



零起步轻松学系列丛书

零起步 轻松学

电子测量仪器

(第2版)

蔡杏山 ■ 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



零起步轻松学系列丛书

零起步

轻松学

电子测量仪器

(第2版)

蔡杏山 ■ 主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

零起步轻松学电子测量仪器 / 蔡杏山主编. — 2版
— 北京: 人民邮电出版社, 2010.5
(零起步轻松学系列丛书)
ISBN 978-7-115-22507-8

I. ①零… II. ①蔡… III. ①电子测量设备—基本知识
IV. ①TM93

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第037698号

内 容 提 要

本书是一本介绍电子测量仪器的图书, 共9章, 主要内容有指针万用表、数字万用表、信号发生器、毫伏表、示波器、频率计、扫频仪、Q表与晶体管特性图示仪等。

为了帮助初学者轻松掌握书中的内容, 本书在每章的首页列出本章知识结构图, 对书中的重点内容采用黑体显示。

本书起点低、通俗易懂, 内容结构安排符合学习认知规律, 适合作电子技术初学者的自学读物, 也适合作职业院校电类专业的教材和教学参考用书。

零起步轻松学系列丛书

零起步轻松学电子测量仪器 (第2版)

- ◆ 主 编 蔡杏山
责任编辑 申 苹
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
三河市海波印务有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 12.5
字数: 304千字
印数: 14 101—19 100册
- 2010年5月第2版
2010年5月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-22507-8

定价: 25.00元

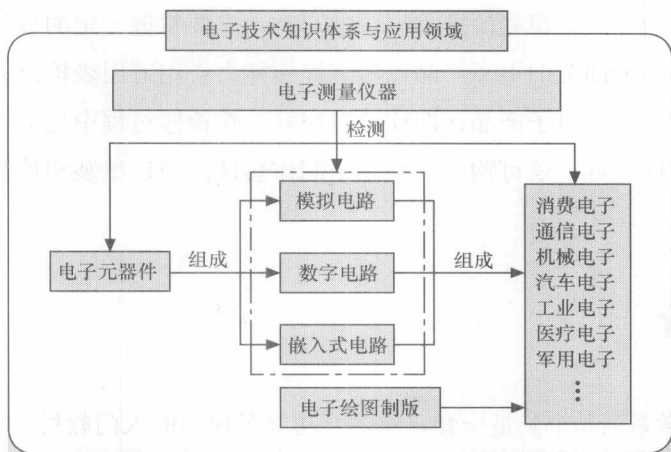
读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

一、电子技术知识体系及应用领域

“电子技术无处不在”，小到各种家用消费电子产品，大到飞机导航、雷达通信和神舟飞船上天，无不用到电子技术。这些领域的设备从设计、生产、销售、维护到维修的各个环节都需要大量的电子技术人才。

电子技术虽然应用广泛，但各个应用领域内的电子技术基础都是一样的，读者只要掌握了电子技术基础，就可以根据自己的爱好和实际情况选择进入不同的电子技术应用领域。

电子技术知识体系和应用领域见下图。

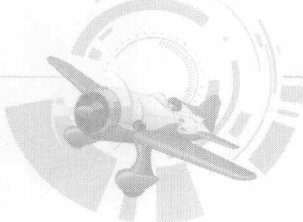


二、如何学好电子技术

电子技术是一门系统性很强、涉及面很广的技术，初学者在学习时常常会感到无从下手，困难重重。要想快速、轻松地迈进电子技术领域，需要掌握正确的学习方法。下面提供几条学习建议。

➤ 了解电子技术知识体系结构，明白需要学习的内容

学习汉语时，先要学习字、词，然后学习由字、词组成的各种句子，最后将字、词和句子组合起来就可以形成各种各样的文章。在电子技术知识体系中，电子元器件相当于汉



语中的字、词，模拟电路、数字电路和嵌入式电路（如单片机）就相当于各种句子，根据需要将电子元器件和电路按一定方式组合起来，就可以构成各种各样的电子设备，即汉语中的文章。

如果要检测电子元器件、电路和电子设备的有关参数及性能好坏，就要用到电子测量仪器。如果要在图纸上绘制电路图或者制作印制电路板，就要掌握电子绘图制版软件（如 Protel99SE 等）。

➤ 选用合适的教材

一本好教材就相当于一位好老师，好老师可以让你学习时少走弯路，并能让你轻松学到有用的知识，好教材也应该如此。为了使学习的知识系统化，对于初学者，强烈建议选择成套的教材，因为好的成套教材，其知识体系比较系统全面，内容结构安排符合认知规律，分册图书之间的知识重叠少。

➤ 在学习理论的同时，尽量找机会动手实践

电子技术是一门实践性很强的技术，在学习时，先要掌握一定的理论知识，然后尽量找机会动手实践。如拆卸废旧电子产品以锻炼焊接能力；用万用表检测元器件以学习万用表的使用方法；尝试检修电子产品，即使没有修好，在检修过程中也会不知不觉地提高自己的水平。如果条件许可，还可购买一些电子制作套件，通过组装和检测电子套件来提高自己的动手能力。

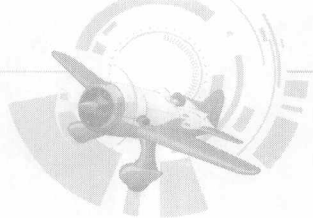
三、丛书简介

《零起步轻松学系列丛书》是一套非常适合初学者使用的入门教材，它分两个系列：电子技术系列和电工技术系列。这套丛书涉及电子、电工技术基础知识体系中的方方面面，各分册既紧密相关，又独立成册，具体内容如下。

电子技术系列图书：

➤ 《零起步轻松学电子技术（第2版）》 以很低的起点将读者引入电子技术领域，让读者初步全面了解电子技术，对其有一个整体的认识，并掌握一定的动手能力。内容涉及电子技术基础知识、电子元器件知识、电子测量仪器的使用、电子电路和电子设备的检修等。

➤ 《零起步轻松学电子电路（第2版）》 用通俗易懂的语言介绍电子电路（放大电路、谐振电路、滤波电路、正弦波振荡器电路、调制与解调电路、变频电路和电源电路等）



的分析方法,培养读者对模拟电路的识图能力。

➤ 《零起步轻松学数字电路(第2版)》从数字电路中最基本的门电路开始,介绍各种基础数字电路,培养读者对数字电路的识图能力。

➤ 《零起步轻松学电子元器件》全面地介绍了各种常用电子元器件(电阻器、电容器、电感器、变压器、二极管、三极管、光电器件、电声器件、晶闸管、场效应管、贴片元器件和集成模块等)的种类、性能、重要参数和检测方法等。

➤ 《零起步轻松学电子测量仪器(第2版)》介绍各种电子测量仪器、仪表的使用方法,如万用表、信号发生器、示波器、毫伏表、频率计、扫频仪、Q表与晶体管特性图示仪等,培养读者使用电子测量仪器及仪表检测电子元器件、电子电路和电子设备的能力。

➤ 《零起步轻松学 Protel 99 SE 电路设计》介绍如何使用 Protel 99 SE 软件设计电路原理图和印制电路板,使有一定电子技术基础的读者学会利用计算机绘图软件进行电路设计。

➤ 《零起步轻松学单片机技术》以 MCS-51 单片机为例,介绍了单片机的基础知识和各种实用技术。

电工技术系列图书:

➤ 《零起步轻松学电工技术》主要介绍电工基础知识、电工仪表、低压电器、电子元器件、变压器、电动机和室内配电布线以及安全用电等内容。

➤ 《零起步轻松学电工常用电子电路》主要介绍电路基础知识、模拟电子电路、数字电子电路、晶闸管电路和一些实用的电工电子电路。

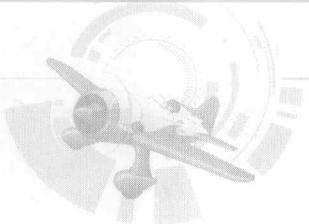
➤ 《零起步轻松学电动机及控制线路》主要介绍电气控制线路基础知识和直流电动机、三相异步电动机、单相异步电动机、各种特种电动机的工作原理及相关的控制线路。

➤ 《零起步轻松学变频技术》主要介绍变频常用电力电子器件、交-直-交变频技术、脉宽调制技术、交-交变频技术和变频技术的应用,另外还介绍变频器的安装、调试和维修。

➤ 《零起步轻松学 PLC 技术》主要介绍 PLC 基础知识、PLC 开发过程、PLC 编程和 PLC 应用系统开发实例等内容。

四、丛书的特点

➤ 结构安排符合人的认知规律。在图书内容编排上,按照循序渐进、由浅入深的原则进行,读者只需从前往后阅读图书,便会水到渠成。



➤ **起点低，语言通俗易懂。**书中少用专业化的术语，多用通俗易懂的语言，遇到较难理解的内容用比喻来说明，尽量避免复杂的理论分析和烦琐的公式推导，具有初中文化程度的读者即可阅读。

➤ **采用图文并茂的方式表现内容。**书中大多采用读者喜欢的直观形象的图表方式表现内容，使阅读变得轻松。

➤ **突出显示书中知识要点。**为了帮助读者掌握书中的知识要点，书中用阴影和文字加粗的方法突出显示知识要点，指示学习重点。

➤ **网络辅导。**读者在阅读时遇到难理解的问题，可登录易天教学网：www.eTV100.com，向老师提问，在网络辅导下更快、更轻松地学习书中的知识。

五、丛书的读者对象

本套丛书起点低，只要具有初中文化程度且对电子、电工技术感兴趣的读者就可阅读，主要的读者对象有以下几类：

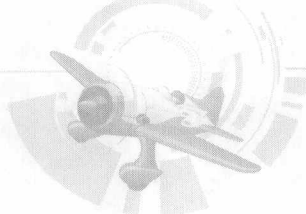
➤ **电子、电工技术爱好者。**对于这类读者来说，本丛书内容丰富、通俗易懂的特点可使读者，尤其是初学者快速掌握电子、电工技术知识，轻松迈入电子、电工技术大门。

➤ **电子、电工技术从业人员。**这包括准备或者正在从事电子、电工技术相关领域工作的人员。对于这类读者来说，本丛书是一套完整的电子、电工技术入门自学教材，学习本丛书可为以后的实践工作打下坚实的基础。

➤ **职业院校相关专业的学生。**这包括以电子、电工技术为主专业的学生，也包括不以电子、电工技术为主专业，但需要学习电子、电工技术知识的学生。对于这类读者来说，本丛书是一套非常好的课外辅导书，能让读者更容易理解教材的内容。

本书在编写过程中得到了易天教学网很多老师的支持，其中蔡玉山、詹春华、何慧、黄晓玲、蔡春霞、邓艳姣、黄勇、刘凌云、刘元能、刘海峰等参与了部分章节的编写工作，在此一致表示感谢。由于我们水平有限，书中存在错误和疏漏在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编者



前言

电子测量仪器是用来检测电子元器件、各种电路及电子设备的工具，在电子技术的设计、生产和维修等环节都要用到电子测量仪器。本书主要介绍了指针万用表、数字万用表、信号发生器、毫伏表、示波器、频率计、扫频仪、Q 表与晶体管特性图示仪的基本测量原理及使用方法。

一、本书章节内容

第 1 章 概述 本章主要介绍了电子测量的测量内容，基本测量方法，误差产生原因、表示方法及测量数据处理方法。

第 2 章 指针万用表 指针万用表是一种使用最广泛的电子测量仪器，它不但可以测量电压、电流、电阻和三极管，而且一些新型指针万用表还增加了电容量、电池电量、稳压二极管稳压值和电路通路蜂鸣测量功能。本章主要介绍了市场上开始大量使用的新型 MF-47 指针万用表的各​​种测量功能的使用方法。

第 3 章 数字万用表 数字万用表具有测量准确度高、测量速度快、输入阻抗大、过载能力强和测量功能多等优点，在电子电工测量方面也得到广泛的应用。本章主要介绍了 VC9208 型数字万用表的各​​种测量功能的使用方法。

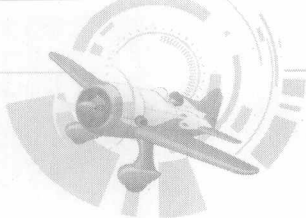
第 4 章 信号发生器 信号发生器是一种用来产生测试信号的电子仪器，它可以分为专用信号发生器和通用信号发生器。本章主要介绍了 XD-2 型低频信号发生器、YB1051 型高频信号发生器和 VC2002 型函数信号发生器的使用方法。

第 5 章 毫伏表 毫伏表用来测量信号电压，与万用表电压测量功能相比，它可以测量幅度很小且频率范围宽的信号。本章主要介绍了 ASS2294D 型模拟毫伏表和 DF1930 型数字毫伏表的使用方法。

第 6 章 示波器 示波器是一种能将被测电信号直观显示出来，还能测量交、直流电压的幅度、频率和相位等参数的电子测量仪器。本章主要介绍了 ST-16 型单踪示波器和 XJ4328 型双踪示波器的各​​种测量功能的使用方法。

第 7 章 频率计 频率计是一种用来测量信号频率和周期的电子测量仪器。本章主要介绍了 VC2000 型频率计的使用方法。

第 8 章 扫频仪 扫频仪全称为频率特性测试仪，其基本功能是测量电路的幅频特性。在测量电路的幅频特性时，扫频仪可以将幅频特性以曲线的形式在显示屏上直观地显示出



来。本章主要介绍了 BT-3G 型扫频仪的使用方法。

第 9 章 Q 表与晶体管特性图示仪 Q 表又称品质因数测量仪,它主要用来测量电感的 Q 值、电感量和电容的容量等参数;晶体管特性图示仪是一种测量半导体元件特性参数的电子测量仪器。本章主要介绍了 QBG-3D 型 Q 表和 XJ4810 型晶体管特性图示仪的使用方法。

二、本书学习建议

在学习本书内容时,建议读者:

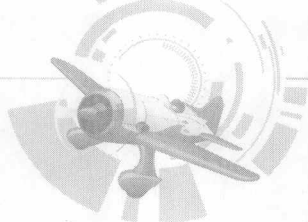
(1) 从前往后按章节顺序阅读图书,每次不要阅读太多内容,重在理解和掌握;对书中黑体显示的内容要重点理解并记忆;认真完成每章的习题,检验本章的学习效果。

(2) 由于电子测量仪器的使用实践性很强,在学习时最好找到相应的电子测量仪器进行实际操作。若无法找到实际仪器,可先读懂书中的仪器使用方法,最好能理解测量操作原理,这样在以后操作其他仪器时也可很快上手。

(3) 由于多数的电子技术人员较少用到扫频仪、Q 表和晶体管特性图示仪,若采用本书作为学校教材,可将第 8、9 章作为选学内容。

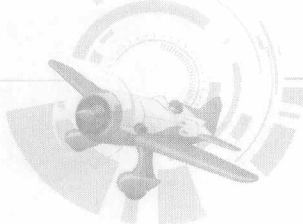
(4) 如果阅读时遇到难以理解的问题,可以登录易天教学网: www.eTV100.com,通过观看网站有关学习材料或向老师提问进行学习。

编 者



目 录

第 1 章 概述1	2.3.5 电阻阻值的测量..... 23
1.1 电子测量的基础知识.....2	2.3.6 三极管放大倍数的测量..... 25
1.1.1 电子测量的内容.....2	2.3.7 通路蜂鸣测量..... 25
1.1.2 电子测量的基本方法.....2	2.3.8 电容量的测量..... 26
1.2 电子测量的误差与数据处理.....3	2.3.9 负载电压测量 (LV 测量)..... 28
1.2.1 电子测量的误差及产生原因.....3	2.3.10 电池电量的测量 (BATT 测量)..... 30
1.2.2 测量误差的表示方法.....4	2.3.11 标准电阻箱功能的使用..... 32
1.2.3 电子测量的数据处理.....6	2.3.12 电感量的测量..... 34
习题 1.....7	2.3.13 音频电平测量..... 34
	2.3.14 指针万用表使用注意事项..... 35
	习题 2..... 36
第 2 章 指针万用表9	
2.1 面板说明..... 10	第 3 章 数字万用表 38
2.1.1 刻度盘..... 10	3.1 面板介绍与结构原理..... 39
2.1.2 挡位选择开关..... 11	3.1.1 面板介绍..... 39
2.1.3 旋钮..... 12	3.1.2 组成及测量原理..... 41
2.1.4 插孔..... 12	3.2 常规测量..... 45
2.2 测量原理..... 13	3.2.1 直流电压的测量..... 45
2.2.1 直流电流的测量原理..... 13	3.2.2 直流电流的测量..... 46
2.2.2 直流电压的测量原理..... 14	3.2.3 交流电压的测量..... 48
2.2.3 交流电压的测量原理..... 14	3.2.4 交流电流的测量..... 48
2.2.4 电阻阻值的测量原理..... 15	3.2.5 电阻阻值的测量..... 49
2.2.5 三极管放大倍数的测量原理..... 16	3.2.6 二极管的测量..... 50
2.3 使用方法..... 17	3.2.7 三极管放大倍数的测量..... 52
2.3.1 使用前的准备工作..... 17	3.2.8 电容容量的测量..... 52
2.3.2 直流电压的测量..... 19	3.2.9 温度的测量..... 53
2.3.3 直流电流的测量..... 21	3.2.10 频率的测量..... 55
2.3.4 交流电压的测量..... 22	3.2.11 使用注意事项..... 56



3.3 检测技巧	56
3.3.1 电容的检测	56
3.3.2 二极管的检测	57
3.3.3 三极管的检测	58
3.3.4 晶闸管的检测	63
3.3.5 市电火线和零线的检测	65
习题 3	67

第 4 章 信号发生器

4.1 低频信号发生器	70
4.1.1 工作原理	70
4.1.2 使用方法	71
4.2 高频信号发生器	73
4.2.1 工作原理	73
4.2.2 使用方法	75
4.3 函数信号发生器	79
4.3.1 工作原理	79
4.3.2 使用方法	81
习题 4	84

第 5 章 毫伏表

5.1 模拟毫伏表	87
5.1.1 工作原理	87
5.1.2 使用方法	88
5.2 数字毫伏表	93
5.2.1 工作原理	93
5.2.2 使用方法	93
习题 5	96

第 6 章 示波器

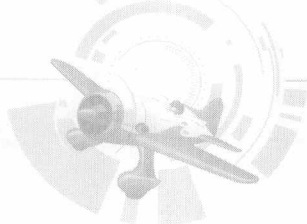
6.1 种类与波形显示原理	99
6.1.1 示波器的种类	99
6.1.2 示波管的结构	99
6.1.3 示波器的波形显示原理	101
6.2 单踪示波器	103
6.2.1 工作原理	103
6.2.2 面板介绍	108
6.2.3 使用方法	113
6.3 双踪示波器	120
6.3.1 工作原理	120
6.3.2 面板介绍	124
6.3.3 使用方法	128
习题 6	138

第 7 章 频率计

7.1 频率计的测量原理	142
7.1.1 频率测量原理	142
7.1.2 周期测量原理	143
7.2 频率计的使用	144
7.2.1 面板介绍	144
7.2.2 使用方法	146
习题 7	149

第 8 章 扫频仪

8.1 扫频仪的测量原理	152
8.1.1 电路幅频特性的测量	152
8.1.2 扫频仪的结构及工作原理	154



8.2 扫频仪的使用.....	156	9.1.1 Q 表的测量原理.....	163
8.2.1 面板介绍.....	156	9.1.2 QBG-3D 型 Q 表的使用.....	165
8.2.2 扫频仪的检查与调整.....	158	9.2 晶体管特性图示仪.....	171
8.2.3 扫频仪的使用举例.....	160	9.2.1 工作原理.....	171
习题 8.....	161	9.2.2 XJ4810 型晶体管特性图示仪的 使用.....	173
第 9 章 Q 表与晶体管特性图 示仪.....	162	9.2.3 晶体管的测量举例.....	180
9.1 Q 表.....	163	习题 9.....	187

第 1 章

概述

本章知识结构

- 1.1 电子测量的基础知识
 - 1.1.1 电子测量的内容
 - 1.1.2 电子测量的基本方法
- 1.2 电子测量的误差与数据处理
 - 1.2.1 电子测量的误差及产生原因
 - 1.2.2 测量误差的表示方法
 - 1.2.3 电子测量的数据处理

1.1 电子测量的基础知识

测量是指为获得被测对象的量值而进行的实验过程。电子测量是测量的一个重要分支，电子测量是指以电子技术作为理论基础、以电子测量设备和仪器为工具对各种电量进行的测量。

1.1.1 电子测量的内容

电子测量范围很广泛。例如，用万用表测量市电电压的大小，用示波器测量信号的波形，都属于电子测量的范围。电子测量范围虽然很广泛，但主要包括以下几个方面的内容。

1. 基本电量的测量

基本电量的测量包括电压、电流和功率等测量内容。

2. 电信号的波形及特征测量

电信号的波形测量可以直观地观察到各种电信号的波形；电信号的特征测量包括各种电信号的幅度、频率、相位、周期和失真度等测量内容。

3. 电路及元器件参数的测量

电路及元器件参数的测量包括电阻、电容、电感、阻抗及其他参数（如三极管的放大倍数、电感的品质因数 Q 值等）等测量内容。

4. 电路特性的测量

电路特性的测量包括电路的衰减量、增益、灵敏度和通频带等测量。例如，给放大电路输入一个信号，通过测量输出信号可以确定电路对信号的增益量。

1.1.2 电子测量的基本方法

电子测量采用的基本方法有两种：一是直接测量；二是间接测量。

1. 直接测量法

直接测量法是指直接测量被测对象量值的方法。直接测量法使用举例如图 1-1（a）所示，如果想知道流过灯泡电流 I 的大小，可以在 B 点将电路断开，再将电流表的两根表笔分别接在断开处的两端，电流 I 流过电流表，电流表就会显示电流的大小。

2. 间接测量法

间接测量法是指不直接测量被测对象的某个量值，而是测量与之相关的另外一个量值，



再根据两个量值之间的关系求出未知量值的方法。间接测量法使用举例如图 1-1 (b) 所示, 如果想知道流过灯泡电流 I 的大小, 可以用电压表测量电阻 R 两端的电压 U , 然后根据欧姆定律 $I=U/R$ 就可以求出电流 I 的大小 (注: 电阻 R 的阻值已知)。

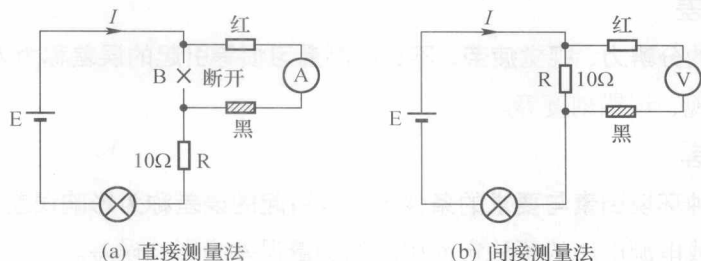


图 1-1 两种基本测量方法举例

同样是测一个电路的电流大小, 可以采用如图 1-1 (a) 所示的直接测量法, 也可以采用如图 1-1 (b) 所示的间接测量法。图 1-1 (a) 所示的直接测量法可以直接读出被测对象的量值大小, 但需要断开电路, 而图 1-1 (b) 所示的间接测量法不需要断开电路, 比较方便, 但测量后需要通过欧姆定律进行计算。

直接测量法和间接测量法没有优劣之分, 在电子测量时, 选择哪一种方法要根据实际情况来决定。

1.2 电子测量的误差与数据处理

1.2.1 电子测量的误差及产生原因

一个被测量的真实数值称为该被测量的真值。真值是一个理想的概念, 在实际测量过程中, 由于仪器的误差、测量手段的不完善等原因, 都会使测量的数值无法与真值一致。被测量的测量值与真值之间的差异称为测量误差。误差是客观存在无法消除的, 测量时要做的是如何将误差降到最小。

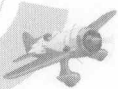
测量误差产生的原因有以下几个。

1. 仪器误差

电子测量仪器本身具有的误差称为仪器误差。它主要是由电子测量仪器本身性能决定的。一般来说, 高档电子测量仪器较低档电子测量仪器的误差要小。

2. 方法误差

由于测量方法不合理而引起的误差称为方法误差。例如, 用万用表的高挡位测量小阻



值的电阻，就像用大秤称小物体一样，这种不合理的测量方法会引起较大的误差。

3. 理论误差

用近似公式或近似值计算测量结果时引起的误差称为理论误差。

4. 人身误差

由于测量者的分辨力、视觉疲劳、不良的测量习惯等引起的误差称为人身误差。例如，观察测量时有斜视、读错刻度等。

5. 影响误差

测量时，各种环境因素与要求的条件不一致引起的误差称为影响误差。例如，在测量时因温度、湿度或电源电压的不稳定而引起的测量误差为影响误差。

误差是客观存在的，人们无法消除它，只能通过各种方法减小误差，让测量值最大程度地接近真值。

1.2.2 测量误差的表示方法

测量误差的表示方法通常有 2 种：一是绝对误差；二是相对误差。

1. 绝对误差

测量值 x 与真值 A 之间的差称为绝对误差。绝对误差通常用 Δx 表示，则

$$\Delta x = x - A$$

由于真值一般无法得到，故常用准确度更高的仪器测量出来的值代替真值。

仪器测量的准确程度通常要用准确度更高的仪器来检验纠正。例如，用一台普通的电压表测某电压为 9V，而用准确度更高的电压表测该电压为 8.8V，那么普通电压表的绝对误差为

$$\Delta x = x - A = 9 - 8.8 = 0.2(\text{V})$$

从上面例子可以看出，普通仪器测量时有一定的偏差，为了使测量值尽可能准确，可以对测量值进行修正，只要在普通电压表测得的 9V 上进行 -0.2V 的修正，得到的值 (8.8V) 就是较准确的值，这里的 -0.2V 为修正值，它与绝对误差相等但符号相反。

与绝对误差 Δx 相等但符号相反的值称为修正值，一般用 C 表示，即

$$C = -\Delta x = A - x$$

2. 相对误差

相对误差的表示方法有 4 种：实际相对误差 γ_A 、示值相对误差 γ_x 、满度相对误差 γ_m 和分贝误差 γ_{dB} 。

(1) 实际相对误差 γ_A

绝对误差与被测量的真值之比的百分数称为实际相对误差，用 γ_A 表示



$$\gamma_A = \frac{\Delta x}{A} \times 100\%$$

在前面的例子中, $\Delta x=0.2\text{V}$, $A=8.8\text{V}$, 那么实际相对误差

$$\gamma_A = \frac{0.2}{8.8} \times 100\% \approx 2.3\%$$

(2) 示值相对误差 γ_x

绝对误差与被测量的测量值之比的百分数称为示值相对误差, 用 γ_x 表示

$$\gamma_x = \frac{\Delta x}{x} \times 100\%$$

在前面的例子中, $\Delta x=0.2\text{V}$, $x=9\text{V}$, 那么示值相对误差

$$\gamma_x = \frac{0.2}{9} \times 100\% \approx 2.2\%$$

(3) 满度相对误差 γ_m

绝对误差与仪器的满度值 x_m 之比的百分数称为满度相对误差, 用 γ_m 表示

$$\gamma_m = \frac{\Delta x}{x_m} \times 100\%$$

在前面的例子中, $\Delta x=0.2\text{V}$, 测量时满刻度为 $x_m=10\text{V}$, 那么满度相对误差

$$\gamma_m = \frac{0.2}{10} \times 100\% = 2\%$$

电工仪表常采用满度相对误差 γ_m 值来划分等级, 电工仪表的误差等级划分见表 1-1。例如, 2.5 级的电工仪表 (在面板上标有数字 2.5), 其 $\gamma_m \leq \pm 2.5\%$ 。

表 1-1 电工仪表的误差等级

γ_m	$\leq \pm 0.1\%$	$\leq \pm 0.2\%$	$\leq \pm 0.5\%$	$\leq \pm 1.0\%$	$\leq \pm 1.5\%$	$\leq \pm 2.5\%$	$\leq \pm 5.0\%$
等级	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.5	5.0

为了减小相对误差, 在选择仪器挡位量程时, 应使测量值尽量接近于满度 (指示最好不小于 $2/3$ 满度)。例如, 使用万用表测量 8V 电压时, 不要选择 50V 挡位, 而应选择 10V 挡位。

(4) 分贝误差 γ_{dB}

在电子测量时经常会遇到用分贝 (dB) 数来表示相对误差, 这种误差称为分贝误差 γ_{dB} 。它具有以下规律。

对于电流、电压等量有